

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumberdaya yang mutlak diperlukan dan mempunyai manfaat besar bagi kehidupan makhluk hidup, tidak hanya manusia melainkan juga bagi tumbuhan dan hewan. Manusia menggunakan air untuk memenuhi kebutuhan, mulai dari kebutuhan domestik, seperti: minum, mandi, masak dan cuci, hingga pertanian, peternakan, serta industri. Sumber air yang dimanfaatkan berasal dari air permukaan dan airtanah. Air permukaan merupakan air yang terdapat dalam sungai, waduk, rawa, dan badan tubuh air yang tidak mengalami infiltrasi masuk ke dalam tanah. Sedangkan airtanah merupakan air yang terdapat di wilayah zona jenuh, dimana letaknya di bawah permukaan tanah. Berdasarkan UU Nomor 11 Tahun 1974 tentang perairan bahwa air dan sumber-sumber air beserta bangunan-bangunan pengairan harus dilindungi serta diamankan, dipertahankan dan dijaga kelestariannya dengan jalan: (a) melakukan usaha-usaha penyelamatan tanah dan air, (b) melakukan pengamanan dan pengendalian daya rusak air terhadap sumber-sumbernya dan daerah sekitarnya, (c) melakukan pencegahan terhadap terjadinya pengotoran air, yang dapat merugikan penggunaan serta lingkungannya, (d) melakukan pengamanan dan perlindungan terhadap bangunan-bangunan pengairan, sehingga tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

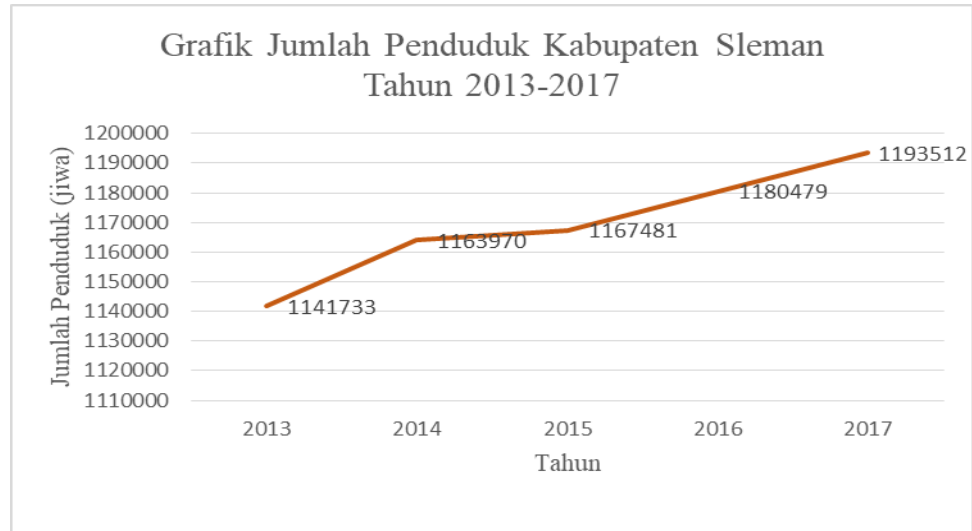
Kebutuhan air di Indonesia yang sebagian besar dipasok dari airtanah, harus diimbangi dengan ketersediaan airtanah dimana ketersediaan airtanah tergantung dengan ketersediaan daerah untuk meresapkan air ke dalam tanah. Wilayah yang mempunyai fungsi untuk dapat meresapkan air tersebut dinamakan daerah resapan air atau *recharge area*. *Recharge area* mempunyai arti lain yaitu daerah yang meresapkan air mencapai zona jenuh air (*zone of saturation*) di dalam satu akuifer atau lebih. Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung, daerah resapan air merupakan kawasan yang wajib dilindungi. Keppres No.32 Tahun 1990 ini menyebutkan

kriteria kawasan resapan air, antara lain: curah hujan yang tinggi, struktur tanah meresapkan air, dan bentuk geomorfologi yang mampu meresapkan air hujan secara besar-besaran.

Ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan sangat dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan khususnya di daerah resapan air. Perubahan tata guna lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya dapat mengakibatkan adanya permasalahan sumberdaya air. Permasalahan sumberdaya air tentu menjadi ancaman bagi masyarakat yang sebagian dari mereka memanfaatkan airtanah untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Permasalahan sumberdaya air tidak hanya terdapat di kota saja, melainkan daerah pedesaan hingga daerah yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Perubahan tata guna lahan biasanya terjadi karena kebutuhan lahan yang meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk. Pertambahan penduduk disertai dengan peningkatan urbanisasi menyebabkan terjadi pembangunan di berbagai sektor, antara lain: pembangunan perumahan, industri, perhotelan, dan sebagainya. Pembangunan ini dapat menimbulkan perubahan tata guna lahan yang semula merupakan kawasan hijau kemudian berubah menjadi lahan terbangun yang bersifat kedap air dan dapat mengakibatkan air hujan sulit meresap ke dalam tanah, sehingga dapat menyebabkan kecenderungan penurunan cadangan air yang dibutuhkan baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Tidak hanya penurunan cadangan air, namun bencana banjir juga dapat terjadi apabila daerah resapan berkurang. Bencana banjir terjadi dikarenakan air yang jatuh di permukaan akan cepat mengalir ke daerah hilir menjadi aliran permukaan, sedangkan yang mampu meresap ke tanah kecil.

Resapan air atau infiltrasi air atau imbuhan air ke dalam lapisan tanah atau batuan merupakan bagian dari proses siklus air, dimana air hujan yang turun ke permukaan bumi, sebagian mengalir di permukaan sebagai aliran permukaan (*run off*) dan sebagian lagi masuk ke dalam tanah, mengisi lapisan akuifer (lapisan pembawa air) untuk kemudian disebut sebagai airtanah. Informasi mengenai kondisi daerah resapan air pada suatu tempat sangat penting disajikan sebagai data

untuk dijadikan suatu kebijakan dalam pembangunan dan perencanaan mengenai sumberdaya air.



Gambar 1.1 Grafik Jumlah Penduduk Kabupaten Sleman Tahun 2013-2017

Sumber: Kabupaten Sleman dalam Angka

Kabupaten Sleman merupakan wilayah yang mempunyai pertambahan penduduk yang tinggi, hal tersebut dapat terlihat pada Gambar 1.1. Jumlah penduduk yang meningkat di Kabupaten Sleman setiap tahunnya mempengaruhi kebutuhan penduduk akan sumberdaya air yang meningkat pula. Apabila ketersediaan air tidak mencukupi penduduk di Kabupaten Sleman, maka akan terjadi permasalahan ketersediaan sumberdaya air. Jumlah penduduk yang meningkat di Kabupaten Sleman juga mendorong suatu pembangunan, seperti pembangunan permukiman dan perumahan. Pembangunan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Sleman yang berakibat pada peningkatan limpasan permukaan, sehingga apabila air yang masuk ke dalam tanah jumlahnya sedikit maka dapat menyebabkan jumlah airtanah berkurang dan terjadi bencana banjir. Selain pembangunan, aktivitas penduduk di Kabupaten Sleman sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya jumlah airtanah. Beberapa aktivitas penduduk di Kabupaten Sleman, seperti: memasak, mandi, mencuci, dan sebagainya membutuhkan airtanah untuk memenuhi kehidupan sehari-hari. Penggunaan airtanah secara terus menerus tanpa memperhatikan kondisi lingkungan di Kabupaten Sleman mengakibatkan terjadi penurunan muka airtanah

yang berdampak pada berkurangnya jumlah airtanah yang tersimpan di dalam akuifer. Kondisi ini diperburuk oleh adanya kegiatan seperti industri dan hotel yang memanfaatkan airtanah dalam skala cukup besar. Jumlah hotel di Kabupaten Sleman cukup banyak dan jumlah industri di Kabupaten Sleman setiap tahun bertambah, dimana dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jumlah Hotel dan Industri di Kabupaten Sleman Tahun 2013-2017

Tahun	Jumlah Hotel	Jumlah Industri
2013	387	15.986
2014	390	16.088
2015	389	16.374
2016	389	16.646
2017	624	16.898

Sumber: Kabupaten Sleman dalam Angka

Kabupaten Sleman juga merupakan wilayah bentuklahan asal proses vulkanik yang dicirikan dengan adanya Gunungapi Merapi yang masih aktif, dimana keberadaan gunungapi menjadikan tanah subur dan keberadaan gunungapi sangat berperan dalam siklus hidrologi, terutama dalam menjaga keseimbangan sumberdaya air. Mendasarkan hal tersebut, maka studi analisis kondisi resapan air dilakukan di Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, bahwa air merupakan kebutuhan pokok manusia. Sebagian besar manusia memanfaatkan airtanah untuk memenuhi kebutuhannya. Cadangan airtanah dapat mengalami penurunan jika tidak ada pasokan air yang terserap ke dalam tanah. Oleh karena itu, hal mengenai kemampuan infiltrasi sangat penting diketahui untuk menjaga kestabilan cadangan airtanah dengan menjaga dan mempertahankan daerah resapan air, dimana sangat dipengaruhi oleh tata guna lahan. Berdasarkan masalah tersebut, rumusan permasalahan dalam penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana agihan kemampuan infiltrasi di Kabupaten Sleman?
2. Bagaimana kondisi daerah resapan air di Kabupaten Sleman Tahun 2019?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui agihan kemampuan infiltrasi di Kabupaten Sleman
2. Menganalisis kondisi daerah resapan air di Kabupaten Sleman Tahun 2019

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis. Adapun manfaat yang diharapkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat teoritis

Manfaat teoritis yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu mengembangkan teknologi sistem informasi geografis dalam pengolahan data sehingga dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan penelitian, salah satunya untuk analisis kondisi daerah resapan air di Kabupaten Sleman.

1.4.2 Manfaat praktis

Manfaat secara praktis yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu memberikan informasi sebaran daerah dengan kemampuan infiltrasinya dan kondisi daerah resapan air di Kabupaten Sleman, sehingga dapat digunakan untuk bahan pertimbangan dalam menata ruang dan membuat kebijakan perencanaan yang berkaitan dengan sumberdaya air yang mengikutsertakan peran masyarakat dengan memperhatikan pembangunan di daerah resapan air.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Siklus Hidrologi

Air merupakan sumberdaya yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk dapat melangsungkan kehidupan. Di bumi terdapat kira-kira sejumlah 1,3 sampai 1,4 milyar km^3 air: 97,5% adalah air laut, 1,75% berbentuk es, dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, airtanah, dan sebagainya, serta hanya 0,001% berbentuk uap di udara (Sosrodarsono dan Takeda, 1976). Sehingga, air yang bisa digunakan untuk manusia, tumbuhan, dan hewan adalah yang jumlahnya terbatas, yaitu 0.73% dari total air yang ada di bumi.

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari keberadaan air di dalam bumi mengenai proses terjadinya, peredaran dan sebaran, sifat kimia-fisika, serta mempelajari keterkaitan lingkungan dengan ekosistem makhluk hidup sekitarnya (Seyhan, 1990). Belajar hidrologi secara umum tidak lepas dari siklus hidrologi, yaitu peredaran air di bumi baik di atmosfer, di permukaan bumi, dan di bawah permukaan bumi. Dalam siklus hidrologi yang terjadi, jumlah air akan selalu tetap dan akan berubah dalam distribusinya. Siklus hidrologi adalah peredaran air dari laut ke atmosfer melalui penguapan, kemudian akan jatuh pada permukaan bumi dalam bentuk hujan, yang mengalir didalam tanah dan di atas permukaan tanah sebagai sungai yang menuju ke laut. Secara umum siklus hidrologi terjadi karena proses-proses sebagai berikut:

- a. Transpirasi, yaitu proses penguapan yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan melalui permukaan daun.
- b. Evaporasi, yaitu proses penguapan air ke atmosfer dari tubuh-tubuh air yang ada di bumi baik dari laut, sungai atau danau.
- c. Evapotranspirasi, yaitu proses penggabungan antara evaporasi dan transpirasi
- d. Presipitasi, yaitu perubahan bentuk dari uap air di atmosfer menjadi curah hujan sebagai akibat proses kondensasi.

Siklus hidrologi terdapat 3 macam siklus, antara lain: siklus pendek, siklus sedang, dan siklus panjang.

- a. Siklus pendek, yaitu penguapan terjadi di permukaan laut, kemudian terbentuk menjadi segumpal awan dan akhirnya terjadilah hujan di kawasan laut.
- b. Siklus sedang, yaitu proses penguapan dari laut maupun dari darat kemudian terbentuk awan. Awan terbawa angin ke wilayah daratan yang menyebabkan hujan di daratan, kemudian air mengalir lagi ke laut melalui sungai di permukaan.
- c. Siklus panjang, yaitu penguapan terjadi di permukaan laut, kemudian terbentuk awan. Awan terbawa angin ke daratan yang menyebabkan hujan

di daratan, kemudian air mengalir ke laut melalui sungai permukaan dan aliran bawah tanah.

1.5.1.2 Air Permukaan dan Airtanah

Air tawar yang terdapat di muka bumi berasal dari air permukaan dan airtanah. Air permukaan merupakan air yang terdapat dalam sungai, waduk, rawa, dan badan tubuh air yang tidak mengalami infiltrasi masuk ke dalam tanah. Sedangkan airtanah merupakan air yang terdapat di wilayah zona jenuh, dimana letaknya di bawah permukaan tanah. Menurut Priyana (2008), airtanah (*groundwater*) adalah air yang terdapat dalam ruang antar butir (pori) batuan atau tanah yang terdapat dalam bawah permukaan tanah dan terletak pada zona jenuh. Airtanah tersimpan dalam lapisan tanah yang disebut akuifer. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah ada yang langsung menjadi aliran permukaan, teresap ke dalam tanah, dan ada juga yang melewati vegetasi, lahan kosong ataupun bangunan terlebih dahulu. Proses peresapan air ke dalam tanah dikenal dengan sebutan infiltrasi. Setelah bagian tanah atas mengalami jenuh air karena proses infiltrasi, kelebihan air akan mengalir ke dalam tanah yang lebih dalam disebut perkolasi. Apabila telah mencapai proses perkolasi, maka air hasil perkolasi akan menjadi airtanah dan ada juga yang menjadi aliran airtanah yang akan mengalir mencapai waduk, masuk ke sungai hingga berakhir di laut (Asdak, 2007).

Airtanah merupakan salah satu jenis sumberdaya air yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Airtanah memiliki keunggulan dibanding air permukaan. Keunggulan airtanah adalah kualitas dan kuantitasnya yang lebih baik dalam hal pemanfaatan oleh manusia. Kualitas airtanah relatif lebih sulit untuk tercemar karena terletak di bawah permukaan tanah. (Purnama, 2010). Permasalahan airtanah terletak pada keberadaannya yang terbatas serta distribusinya yang tidak merata. Kerusakan pada sumberdaya airtanah juga terus terjadi dan akibatnya akan memberikan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan.

Airtanah merupakan salah satu sumberdaya air yang memiliki kualitas paling baik. Kualitas airtanah dipengaruhi oleh keadaan geologi, jenis material

tanah, vegetasi, dan penggunaan lahan. Airtanah terdapat pada suatu lapisan geologi yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meloloskan airtanah dalam jumlah berarti. Menurut Todd (2005), secara umum formasi geologi penyusun airtanah dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu:

a. Akuifer

Akuifer merupakan sebuah formasi dengan material permeabel yang mampu menyimpan serta menyalurkan sejumlah airtanah dengan baik. Akuifer biasanya tersusun dari material pasir hingga kerikil.

b. Akuiklud

Akuiklud merupakan sebuah formasi dengan lapisan jenuh namun relatif menyerupai lapisan impermeabel sehingga kemampuannya dalam menyalurkan air sangat buruk. Contoh material akuiklud berupa lempung.

c. Akuifuge

Akuifuge merupakan formasi yang terdiri dari material yang impermeabel sehingga tidak mampu meloloskan air. Contoh material akuifuge seperti batuan granit yang solid

d. Akuitard

Akuitard merupakan formasi dengan lapisan permeabel yang buruk, sehingga tidak mampu menyalurkan airtanah dengan bebas, namun masih mampu menyalurkan airtanah walaupun tidak dengan jumlah yang besar. Contoh materialnya yaitu lempung pasir.

1.5.1.3 Akuifer

Akuifer adalah formasi batuan yang dapat menyimpan dan melalukan air (Purnama, 2010). Lapisan pada akuifer bersifat *permeable* yaitu mampu mengalirkan air dengan baik karena adanya pori-pori lapisan tersebut. Pelapisan batuan atau material yang berpotensi menyimpan dan mengalirkan air sangat tergantung dari tingkat porositas dan permeabilitas yang ada. Porositas adalah kemampuan lapisan yang mengandung air dan dinyatakan sebagai persentase rongga-rongga batuan atau pori batuan terhadap total batuan. Sedangkan

permeabilitas adalah kemampuan batuan atau tanah untuk melakukan cairan. Contoh material yang berfungsi sebagai akuifer adalah pasir dan kerikil lepas.

Akuifer memiliki karakteristik yang berbeda-beda, dimana karakteristik tersebut diakibatkan oleh keragaman geologinya, sehingga sifat-sifat hidrolik, persebaran dan volumenya juga akan berbeda-beda. Berdasarkan litologinya atau hubungan batuan yang satu dengan yang lainnya, akuifer dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

1. Akuifer bebas

Akuifer bebas atau akuifer tidak tertekan atau *unconfined aquifer* adalah salah satu akuifer dimana muka airtanah (*water level*) merupakan bidang batas sebelah atas daripada zona jenuh air. Permukaan airtanah tersebut memiliki tekanan yang sama dengan tekanan atmosfer.

2. Akuifer tertekan

Akuifer tertekan atau *confined aquifer* adalah suatu akuifer dimana airtanah terletak di bawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer.

3. Akuifer bocor

Akuifer bocor atau *leakage aquifer* adalah suatu akuifer dimana airtanah terletak di bawah lapisan yang setengah kedap air (*semi impermeable*) sehingga akuifer disini terletak antara akuifer bebas dengan akuifer tertekan.

4. Akuifer menggantung

Akuifer menggantung atau akuifer tumpang atau *perched aquifer* adalah akuifer yang mempunyai massa airtanahnya terpisah dari airtanah induk oleh suatu lapisan yang relatif kedap air yang tidak begitu luas dan terletak di atas zona jenuh air.

1.5.1.4 Infiltrasi

Proses masuknya air hujan ke dalam lapisan permukaan tanah dan turun ke permukaan airtanah disebut dengan infiltrasi (Sosrodarsono, 1976). Hujan yang jatuh di permukaan tanah sebagian akan meresap ke dalam tanah dan sebagian

mengalir. Menurut Hadisusanto (2010), kecepatan infiltrasi ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain: karakteristik

1. Karakteristik hujan

Karakteristik hujan pengaruhnya terhadap infiltrasi cukup dominan dimana lama curah hujan dan intensitas akan berpengaruh terhadap infiltrasi, karena: (a) menaikkan suplai kejenuhan tanah, (b) menambah kepadatan lapisan permukaan tanah, akibat pukulan tetesan air hujan, (3) mencuci material halus untuk masuk ke pori tanah

2. Kondisi permukaan tanah

Infiltrasi dipengaruhi oleh kondisi permukaan tanah dengan melihat apakah permukaan tanah tersebut ditumbuhi vegetasi, gundul atau humus. Tidak kalah pentingnya juga perlu dipertimbangkan apakah kondisi permukaan tanah datar atau miring. Vegetasi penutup mengakibatkan infiltrasi menjadi lebih besar, sebab: (a) melindungi bertambahnya kepadatan lapisan permukaan tanah dari pukulan tetesan air hujan, (b) mengurangi pencucian material halus, terjadi karena adanya peningkatan akar tumbuh-tumbuhan terhadap tanah, (c) menambah kecepatan infiltrasi, akibat terbukanya permukaan tanah oleh akar tumbuh-tumbuhan, (d) akibat tertutupnya permukaan tanah oleh daun tumbuh-tumbuhan, dapat memperlambat jatuhnya air hujan ke permukaan tanah sehingga air yang meresap ke dalam tanah lebih banyak.

3. Karakteristik tanah

Karakteristik tanah dalam pengaruhnya terhadap infiltrasi yang terpenting adalah tekstur, struktur, dan kandungan bahan organik pada lapisan permukaan tanah.

Tekstur tanah sangat dominan pengaruhnya terhadap pori-pori partikel tanah, semakin besar pori-pori partikel tanah infiltrasinya semakin besar pula, misalnya pasir. Sebaliknya tanah lempung karena pori-pori partikel tanahnya kecil maka infiltrasinya kecil.

Struktur tanah dipengaruhi oleh agregat tanah dan bahan organik yang membentuknya, apabila lapisan top soilnya mempunyai struktur yang kompak, kondisi ini akan mendapat menghambat terjadinya infiltrasi.

Bahan organik tanah terbentuk dari sisa-sisa daun yang jatuh ke tanah kemudian membusuk tentu saja ini akan menghambat aliran permukaan tanah, disamping itu bahan organik ini juga dapat menyimpan air hujan yang kemudian meresap ke dalam tanah.

4. Kadar air dalam tanah

Agregat tanah yang jenuh akibat air hujan, apabila kena tetesan air hujan akan mengaibatkan agregat tanah cepat lepas sehingga pada peristiwa ini kecepatan infiltrasi akan menurun. Tetapi pada waktu permukaan tanah masih kering, air hujan sebagian besar akan meresap ke dalam tanah, selanjutnya mengalami perkolasi. Pada kondisi demikian lapisan permukaan tanah akan menjadi setengah jenuh dan menyebabkan menurunnya kapasitas infiltrasi.

5. Aktivitas manusia

Aktivitas manusia seperti pengolahan tanah pertanian, akan membuka agregat tanah dan merusak struktur lubang-lubang yang dibuat oleh organisme tanah dan akar tumbuh-tumbuhan, sehingga akan mengganggu pembentukan tanah secara alami. Terutama pengolahan tanah dengan alat berat akan membuat struktur tanah menjadi kompak, yang mengakibatkan kapasitas infiltrasi menjadi lambat. Sebaliknya berkembangnya rumput-rumputan dan semak belukar di permukaan tanah terbuka akan dapat menaikkan kapasitas infiltrasi.

6. Kondisi iklim

Kapasitas infiltrasi lebih kecil pada waktu musim penghujan bila dibanding musim kemarau, karena pada waktu musim penghujan lapisan permukaan tanah lebih jenuh. Pada waktu musim kemarau, akibat temperatur udaranya tinggi akan mengakibatkan evaporasi dari lensa tanah sehingga untuk tanah jenis lempung permukaannya menjadi retak-retak, pada kondisi demikian kapasitas infiltrasi tinggi.

1.5.1.5 Daerah Resapan Air

Sumberdaya air mulai menjadi salah satu parameter kendali dalam penentuan tata ruang. Khusus untuk airtanah, penentuan tata ruang haruslah mengacu kepada siklus airtanah atau model aliran airtanah itu sendiri. Model aliran airtanah akan dimulai pada daerah resapan airtanah atau imbuhan airtanah (*recharge zone*). Imbuhan airtanah atau *recharge area* atau daerah resapan air adalah suatu wilayah yang memungkinkan air hujan mengalami infiltrasi dan perkolasi masuk menjadi airtanah (Priyana, 2008). Proses infiltrasi tersebut akan berakumulasi pada satu titik dimana air tersebut menemui suatu lapisan batuan yang bersifat kedap air (*impermeabel*). Titik akumulasi ini akan membentuk suatu zona jenuh air (*saturated zone*). Perbedaan kondisi fisik secara alami akan mengakibatkan air dalam zonasi ini bergerak/mengalir baik secara gravitasi, perbedaan tekanan, kontrol struktur batuan, dan parameter lainnya. Kondisi inilah yang disebut dengan airtanah. Daerah aliran airtanah ini selanjutnya disebut sebagai daerah aliran (*flow zone*). Proses infiltrasi dalam tahap pengaliran, airtanah seringkali muncul ke permukaan baik terpotong oleh topografi ataupun kontrol geologi seperti patahan, adanya lapisan batuan kedap air (*impermeabel*) dan lain sebagainya. Munculnya airtanah kembali ke permukaan disebut dengan mataair, daerah inilah yang disebut sebagai daerah luahan airtanah (*discharge zone*). Dewasa ini kriteria daerah luahan telah berkembang, terutama akibat aktivitas manusia.

Daerah resapan airtanah memiliki kandungan komposisi mineral dan komposisi garam yang lebih rendah dari daerah luahan dalam satu aliran airtanah yang sama. Daerah ini juga mengalami penurunan tekanan air yang berlawanan dengan kenaikan tekanan air di daerah luahannya dalam satu aliran airtanah yang sama. Menurut Priyana (2008), daerah resapan air atau imbuhan airtanah dibedakan menjadi 3, antara lain:

1. Imbuhan alami

Imbuhan alami adalah imbuhan airtanah yang terjadi secara alamiah, tanpa rekayasa manusia, misalnya:

- a) Aliran sungai influen, yaitu sungai yang airnya mengalami pergerakan menuju airtanah atau sungai yang airnya mensuplai airtanah.
- b) Danau
- c) Hutan, tegalan

2. Imbuhan buatan

Imbuhan buatan yaitu usaha manusia untuk menambah suplai airtanah secara alami

3. Imbuhan kebetulan

Imbuhan kebetulan yaitu imbuhan yang sebetulnya dibuat bukan untuk memberikan imbuhan airtanah, namun secara tidak langsung memberikan sokongan terhadap keberadaan airtanah. Sebagai contoh imbuhan kebetulan, yaitu: (a) Saluran pengairan atau irigasi, (b) Tangki septik tank yang mengalami kebocoran, (c) Saluran-saluran air, (c) Lubang sampah.

Pada daerah yang didominasi sistem akuifer tidak tertekan, batas antara daerah imbuhan/daerah resapan airtanah dan daerah lepasan airtanah umumnya membentuk zona transisi (*transition zone*) yang merupakan zona peralihan dari daerah imbuhan /daerah resapan dan daerah lepasan airtanah. Batas antara daerah imbuhan/resapan airtanah, daerah transisi, dan daerah lepasan airtanah merupakan bagian dari batas-batas cekungan airtanah (Hendrayana, 2011). Batas daerah imbuhan/resapan airtanah, daerah transisi, dan daerah lepasan airtanah di Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman ditentukan berdasarkan metode: (a) analisis tekuk lereng; (b) analisis pemunculan mataair; (c) analisis kedudukan muka airtanah.

Secara lebih rinci, cara penentuan batas daerah imbuhan/resapan airtanah, daerah transisi, dan daerah lepasan airtanah di Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman, yaitu:

a. Analisis tekuk lereng

Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman berada di bagian selatan Gunung Merapi yang mempunyai morfologi khas gunung api strato. Pada tekuk lereng pertama di sisi selatan Gunung Merapi tersebut merupakan

batas antara morfologi puncak kerucut gunung api dan tubuh gunung api. Daerah imbuhan/resapan airtanah terletak di atas tekuk lereng, yaitu merupakan morfologi batas tubuh gunung api sampai ke arah puncak atau kerucut gunung api. Sedangkan daerah transisi terletak di bawah tekuk lereng pertama yang berupa morfologi tubuh gunung api sampai dengan kaki gunung api, dan selanjutnya daerah lepasan airtanah merupakan morfologi kaki sampai dengan dataran kaki gunung api dan dataran aluvial.

b. Analisis Pemunculan Mataair

Mataair adalah tempat pemunculan airtanah ke permukaan tanah. Di daerah gunung api strato seperti Gunung Merapi, dengan jelas dijumpai pola sebaran mataair yang melingkari tubuh gunung api membentuk pola seperti sabuk yang dikenal dengan sabuk mataair (*spring belt*). Gejala pemunculan ini sangat khas dan terbentuk pada ketinggian tertentu berkaitan dengan sifat orohidrologi, adanya perubahan lereng ataupun perubahan struktur batuan. Beberapa titik mataair terletak berjajar pada ketinggian yang relatif sama, sehingga dapat ditarik garis yang memisahkan daerah imbuhan/resapan airtanah dengan daerah transisi dan daerah lepasan airtanah. Daerah di sebelah atas arah hulu dari sabuk mataair pertama merupakan daerah imbuhan/resapan airtanah, sedangkan daerah di sebelah bawah dari sabuk mataair pertama merupakan daerah transisi, dan pada arah hilir setelah zona transisi adalah daerah lepasan airtanah.

c. Analisis Kedudukan Muka Airtanah

Tekanan hidrolika pada muka airtanah di daerah imbuhan relatif lebih besar daripada tekanan hidrolika pada muka airtanah yang lebih rendah di daerah transisi dan daerah lepasan airtanah, sehingga kedalaman muka airtanah sangat dalam di daerah imbuhan dan sebaliknya semakin dangkal muka airtanahnya terdapat di daerah transisi dan lepasan. Selain kedalaman muka airtanah, maka kedudukan muka airtanah dapat ditampilkan sebagai garis kontur elevasi muka airtanah atau yang lebih dikenal sebagai garis kontur muka airtanah. Daerah imbuhan/resapan mempunyai garis kontur elevasi muka airtanah sangat rapat. Sedangkan daerah dengan garis kontur

elevasi muka airtanah yang relatif agak jarang merupakan daerah transisi (menunjukkan airtanah relatif mendatar), serta daerah lepasan airtanah mempunyai garis kontur elevasi muka airtanah sangat jarang. Dengan demikian daerah imbuhan/resapan airtanah mempunyai landaian hidraulika sangat besar, sedangkan daerah transisi relatif lebih kecil, demikian juga daerah lepasan airtanah yang mempunyai landaian hidraulika sangat kecil.

Berdasarkan UU Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan bahwa air dan sumber-sumber air beserta bangunan-bangunan pengairan harus dilindungi serta diamankan, dipertahankan, dan dijaga kelestariannya dengan jalan : (a) melakukan usaha-usaha penyelamatan tanah dan air, (b) melakukan pengamanan dan pengendalian daya rusak air terhadap sumber-sumbernya dan daerah sekitarnya, (c) melakukan pencegahan terhadap terjadinya pengotoran air, yang dapat merugikan penggunaan serta lingkungannya, (d) melakukan pengamanan dan perlindungan terhadap bangunan-bangunan pengairan, sehingga tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No : P.32/MENHUT-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS) menerangkan bahwa teknik identifikasi daerah resapan air menggunakan metode tumpangtumpukan (*overlay*) beberapa parameter, seperti: curah hujan, jenis tanah, batuan, dan kemiringan lereng.

Menurut Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang sumberdaya air, konservasi sumberdaya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumberdaya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Konservasi air perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang kini timbul di beberapa daerah, salah satunya permasalahan berkurangnya ketersediaan airtanah. Konservasi airtanah dapat dilakukan dengan menerapkan teknik dalam konservasi air maupun melalui peningkatan kesadaran setiap individu atau masyarakat akan pentingnya menjaga kuantitas dan kualitas airtanah.

Keberadaan daerah sebagai resapan air sangat penting, oleh karena itu analisis mengenai kondisi daerah resapan air sebaiknya dilakukan berkala. Kemampuan daratan untuk meresapkan air atau yang biasa disebut dengan infiltrasi berbeda-beda. Perbedaan tersebut ditentukan oleh beberapa faktor, dimana dalam hal resapan air dibagi menjadi faktor alami dan faktor non alami. Kedua faktor tersebut dibedakan pada parameternya.

Faktor non alami infiltrasi yaitu parameter penggunaan lahan, dimana parameter ini dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap kondisi daerah resapan air di suatu daerah pada waktu tertentu. Penggunaan lahan merupakan aktivitas manusia pada dan dalam kaitannya dengan lahan. Penggunaan lahan sangat mempengaruhi kondisi daerah yang mempunyai kemampuan untuk meresapkan air. Dengan semakin banyaknya penggunaan lahan yang relatif kedap air (seperti bangunan) dan berubahnya penggunaan lahan non terbangun menjadi terbangun akan mengurangi kapasitas penyerapan air hujan ke dalam tanah dan meningkatkan limpasan permukaan yang selanjutnya memperbesar peluang terjadinya banjir. Sedangkan faktor alami infiltrasi, terdiri dari:

1. Curah hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, *runoff*, dan infiltrasi. curah hujan 1 mm (satu milimeter) artinya adalah dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Curah hujan kumulatif (mm) merupakan jumlah hujan yang terkumpul dalam rentang waktu kumulatif tersebut.

Curah hujan harian merupakan curah hujan yang terjadi dalam waktu satu hari (24 jam). Pengukuran curah hujan dalam satu hari dilakukan pada jam 07.00 WIB, pengukuran tersebut dilakukan dengan penakar hujan biasa (*manual raingauge*) dan alat ukur hujan otomatis (*automatic raingauge*), sedangkan curah hujan dasarian adalah curah hujan yang terjadi per sepuluh hari dalam satu bulan. Curah hujan bulanan adalah akumulasi kondisi jumlah curah hujan harian yang terjadi dalam satu bulan, sedangkan curah

hujan tahunan merupakan akumulasi jumlah curah hujan bulanan dalam satu tahun.

Metode dalam analisis curah hujan terbagi menjadi metode *polygon thiessen* dan metode isohyet. Metode *polygon thiessen* memephrhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan wilayah dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode *polygon thiessen* digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang akan diteliti tidak merata, pada metode ini stasiun hujan minimal yang digunakan untuk perhitungan adalah 3 (tiga) stasiun hujan. Sedangkan isohyet adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode isohyet, dianggap bahwa hujan pada suatu daeran diantara dua garis isohyet adalah merata dan sama dengan nilai rata-rata dari kedua garis isohyet tersebut. Metode isohyet merupakan cara yang paling teliti untuk menghitung atau melakukan analisis terhadap curah hujan rata-rata pada suatu daerah. Peta isohyet merupakan hasil interpolasi data curah hujan pada sejumlah pos hujan wilayah yang dipetakan. Metode interpolasi spasial yang digunakan dalam pembuatan peta ini diimplementasikan dalam ArcGis yaitu IDW (*Inverse Distance Weighted*).

Curah hujan merupakan faktor yang penting untuk mengkaji kemampuan infiltrasi karena curah hujan merupakan input peresapan. Curah hujan digunakan dengan pertimbangan intensitas curah hujan, dimana curah hujan yang tinggi maka semakin tinggi pula potensi air yang diresap. Oleh karena itu, asumsi parameter curah hujan pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai curah hujan maka semakun tinggi pula infiltrasinya.

2. Kemiringan lereng

Besarnya air hujan yang terlimpas sangat dipengaruhi oleh faktor meterologi dan faktor daerah pengalirannya. Faktor meterologi dapat berupa curah hujan, angin, kelembaban relatif, sedangkan faktor daerah pengaliran dapat berupa: kondisi tanah, jenis tanah, dan topografi. Faktor topografi

yang terutama mempengaruhi jumlah limpasan adalah kemiringan lereng, dimana semakin curam lereng maka jumlah limpasan yang terjadi semakin besar, sehingga infiltrasi yang terjadi akan semakin kecil atau sedikit. Kemiringan lereng merupakan suatu ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat.

3. Tanah penutup

Tanah penutup diambil dari data jenis tanah, dimana kemampuan infiltrasi sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah. Tanah bertekstur halus mempunyai ruang pori-pori kecil sehingga laju infiltrasi lambat dan semakin kasar tekstur tanah maka akan semakin cepat laju infiltrasinya. Sebagai contoh: tanah penutup berupa pasir memiliki tekstur kasar dan mempunyai kemampuan infiltrasi tinggi, sedangkan tanah penutup lempung mempunyai tekstur halus dan kemampuan infiltrasi rendah.

4. Litologi

Setiap formasi batuan tersusun dari jenis batuan yang berbeda-beda, dimana batuan penyusun atau jenis batuan tersebut memiliki kemampuan infiltrasi yang berbeda-beda pula. Batuan yang bersifat terkonsolidasi seperti batuan andesit, breksi vulkanik, batu pasir, batu gamping mempunyai kemampuan infiltrasi lebih lambat dari pada batuan yang bersifat tidak terkonsolidasi, seperti: endapan piroklastik, endapan lahar, endapan kolovium, endapan alluvium. Namun, pada setiap sifat batuan tersebut juga masih dibagi berdasarkan kemampuan infiltrasinya.

1.5.1.6 Sistem Informasi Geografis

Menurut Prahasta (2001), Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan seperangkat alat yang memungkinkan kita untuk mengolah data spasial menjadi informasi dan digunakan untuk membuat kebijakan tentang muka bumi. Sistem Informasi Geografis merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografi, antara lain: masukan, manajemen (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan

manipulasi data, serta keluaran. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan SIG antara lain :

a. Pemasukan Data

Pemasukan data dalam SIG dilakukan dengan cara digitasi. Digitasi adalah proses pengubahan data grafis analog menjadi data grafis digital, dalam struktur vektor. Hasil suatu proses digitasi adalah himpunan segmen yang beberapa dari padanya masih perlu diubah menjadi poligon.

b. Manajemen Data

Manajemen data melalui semua operasi penyimpanan, pengaktifan kembali dan pencetakan semua data yang diperoleh dari pemasukan data. Efisiensi suatu manajemen data ditentukan oleh efisiensi sistem untuk melaksanakan operasi-operasi tertentu. SIG adalah sistem manajemen basis data spasial yang mampu memadukan informasi-informasi dalam bentuk tabel dengan informasi spasial berupa peta dengan tingkat otomasi yang tinggi.

c. Manipulasi dan Analisis Data

Data yang telah dimasukkan bisa dimanipulasi dan dianalisis dengan menggunakan *software* SIG. Pada tiap *software* mempunyai fasilitas yang memungkinkan untuk melakukan manipulasi dan analisis. Diantaranya adalah pengkaitan data atribut dengan data grafis, *overlay*, kalkulasi, dan lain-lain.

d. Keluaran Data

Keluaran data dari SIG adalah prosedur yang digunakan untuk menampilkan informasi dari SIG dalam bentuk yang disesuaikan dengan pengguna.

Dalam mengolah data dengan sistem informasi geografis terkadang memerlukan metode untuk menganalisis data, namun keterbatasan dalam menganalisis sering menjadi permasalahan tersendiri. Data yang diperoleh terkadang kurang lengkap sehingga kita membutuhkan metode yang lain untuk mendapatkan hasil yang dituju. Sebagai contoh, data curah hujan yang didapat memerlukan metode untuk menjadi peta hujan. Metode yang digunakan untuk

mendapatkan peta hujan, salah satunya menggunakan interpolasi. Interpolasi merupakan suatu metode atau fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi lokasi yang datanya tidak tersedia atau tidak didapatkan. Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinyu di dalam ruang dan atribut mempunyai keterkaitan atau berhubungan secara spasial.

Dalam lingkup pemetaan, interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga menjadi peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah. Ada beberapa metode interpolasi yang sering digunakan dalam SIG, antara lain:

1. Interpolasi *inverse Distance Weighted* (IDW)

Metode IDW memiliki asumsi bahwa setiap titik input mempunyai pengaruh yang bersifat lokal dan berkurang terhadap jarak. Pada metode interpolasi IDW pada umumnya dipengaruhi oleh inverse jarak yang diperoleh dari persamaan matematika.

2. Interpolasi *Kriging*

Metode interpolasi *kriging* adalah metode interpolasi spasial yang memanfaatkan nilai spasial pada lokasi tersampel untuk memproduksi nilai pada lokasi lain yang tidak tersampel. Metode *kriging* merupakan estimasi stochastic yang mirip dengan IDW, dimana menggunakan kombinasi linier dari *weight* untuk memperkirakan nilai diantara sampel data.

3. Interpolasi *Natural Neighbor*

Metode interpolasi *Natural Neighbor* dikenal juga dengan interpolasi sibson atau “area-stealing” dimana metode ini bekerja mencari titik-titik yang berdekatan dengan titik sampel dan mengaplikasikan bobot (*weight*) pada titik-titik tersebut. Sifat dasar dari metode interpolasi ini adalah “lokal” dimana hanya menggunakan sampel yang berada disekitar titik yang ingin diinterpolasi.

4. Interpolasi *Spline*

Metode interpolasi *spline* adalah salah satu metode interpolasi spasial yang mengestimasi nilai dengan fungsi matematika yang meminimalisir total kelengkungan permukaan. Efek *stretching* yang dimiliki *spline* sangat

berguna jika kita ingin memperkirakan nilai dibawah nilai minimum dan nilai diatas nilai maksimum yang mungkin ditemukan dalam data set yang digunakan.

1.5.1.7 Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan sekumpulan cara atau metode untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan atau pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Sehingga dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji. Analisis spasial dapat membantu perencana dalam menganalisis kondisi permasalahan berdasarkan data dari wilayah yang menjadi sasaran. Konsep-konsep yang paling mendasari sebuah analisis spasial adalah jarak, arah, dan hubungan. Kombinasi dari ketiganya mengenai suatu wilayah akan bervariasi sehingga membentuk perbedaan yang signifikan yang membedakan satu lokasi dengan yang lainnya. Dengan demikian jarak, arah, dan hubungan antara lokasi suatu objek dalam suatu wilayah dengan objek di wilayah yang lain akan memiliki perbedaan yang jelas. Ketiga hal tersebut merupakan hal yang selalu ada dalam sebuah analisis spasial dengan tahapan-tahapan tertentu tergantung dari sudut pandang perencana dalam memandang sebuah permasalahan analisis spasial.

Data spasial merupakan dasar operasional pada sistem informasi geografis. Hal ini terutama dalam sistem informasi geografis yang berbasis pada sistem digital komputer. Namun demikian pemikiran tentang pemanfaatan data spasial ini sebenarnya tidak hanya dilakukan pada operasional sistem informasi geografis digital yang berlaku pada saat ini. Perkembangan yang cepat dalam teknologi digital komputer saat ini memacu perkembangan pemanfaatan data spasial dalam bentuk digital. Kemudahan akses, manipulasi, dan duplikasi data hingga analisis terhadap data spasial menjadi sangat mudah dengan bantuan teknologi digital ini.

Fungsi analisis spasial menggunakan SIG menurut Prahasta (2001) dibagi menjadi:

1. Fungsi pengukuran, *query* spasial dan fungsi klasifikasi

Fungsi pengukuran merupakan fungsi analisis spasial yang melibatkan fungsi matematis sederhana dalam bentuk unsur spasial. Fungsi ini mencakup pengukuran jarak suatu objek, luas area, keliling area, *cut and fill*, dan sebagainya. Pengukuran yang dilakukan dapat menggunakan satuan sesuai dengan keinginan pengguna, dalam hal ini dapat berupa satuan sentimeter, meter, kilometer, hingga hektar (untuk luasan).

Fungsi *query* spasial merupakan *query* terhadap basis data yang digunakan untuk memanggil kembali data atau tabel atribut tanpa mengubah data yang bersangkutan. Fungsi ini dapat mengidentifikasi obyek secara selektif, definisi pengguna, maupun melalui kondisi logika.

Fungsi klasifikasi adalah fungsi SIG yang mengklasifikasikan suatu unsur-unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru berdasarkan ketentuan, kriteria atau kategori batas-batas yang dibuat oleh pengguna.

2. Fungsi *overlay*

Fungsi *overlay* merupakan fungsi analisis spasial yang menggabungkan minimal dua layer/tematik yang menjadi masukannya menjadi satu *layer* sesuai dengan tujuan pengguna.

3. Fungsi *buffer*

Fungsi *buffer* adalah fungsi analisis spasial yang akan menghasilkan unsur-unsur spasial yang baru. Mekanisme *query* dari unsur spasial yang akan menjadi masukan untuk *buffer* dan jarak yang akan digunakan atau dikehendaki harus diperhatikan. Data masukan yang biasa digunakan dapat berupa titik atau garis, dimana hasil *buffer* berupa poligon berdasarkan jarak yang dimasukkan. Data titik jika di *buffering* akan menjadi lingkaran berdasarkan jarak yang dikehendaki dan titik tersebut menjadi pusatnya (misalnya *buffer* titik pusat suatu tempat/kota), sedangkan data garis jika di *buffering* akan menghasilkan poligon berdasarkan bentuk garis dan jarak yang dikehendaki (misalnya *buffer* sungai).

Salah satu metode analisis spasial SIG dalam ArcGIS yang populer dan digunakan dalam penelitian ini adalah *overlay*. *Overlay* adalah prosedur penting dalam analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). *Overlay* adalah kemampuan

untuk menempatkan grafis satu peta diatas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Secara singkatnya, *overlay* menampalkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut. *Overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan *layer* yang berbeda. Secara sederhana overlay disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik.

Pemahaman bahwa *overlay* peta (minimal 2 peta) harus menghasilkan peta baru adalah hal mutlak, dimana dalam bahasa teknis harus ada poligon yang terbentuk dari 2 peta yang *dioverlay*. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya. Misalkan Peta Lereng dan Peta Curah Hujan, maka di peta barunya akan menghasilkan poligon baru berisi atribut lereng dan curah hujan. Teknik yang digunakan untuk *overlay* peta dalam SIG ada dua yakni *union* dan *intersect*. Jika dianalogikan dengan bahasa Matematika, maka *union* adalah gabungan, sedangkan *intersect* adalah irisan.

Ada beberapa fasilitas yang digunakan dalam penelitian analisis daerah resapan air untuk menggabungkan atau melapiskan dua peta dari satu daerah yang sama namun beda atributnya yaitu :

1. *Dissolve themes*

Dissolve yaitu proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang mempunyai data atribut yang identik atau sama dalam poligon yang berbeda. Peta *input* yang telah di digitasi masih dalam keadaan kasar, yaitu poligon-poligon yang berdekatan dan memiliki warna yang sama masih terpisah oleh garis poligon. Kegunaan *dissolve* yaitu menghilangkan garis-garis poligon tersebut dan menggabungkan poligon-poligon yang terpisah tersebut menjadi sebuah poligon besar dengan warna atau atribut yang sama sesuai dengan ketentuan pengguna. Contoh pada penelitian ini dalam penggunaan *dissolve* yaitu menampilkan luasan, kelas, maupun batas administrasi.

2. *Clip*

Clip yaitu proses pemotongan *layer* namun dalam wilayah yang lebih kecil, misalnya berdasarkan wilayah administrasi desa atau kecamatan. Suatu wilayah besar diambil sebagian wilayah berdasarkan batas administrasi yang kecil, sehingga *layer* yang akan dihasilkan yaitu *layer* dengan luas yang kecil. Sebagai contoh adalah pemotongan data atau *layer* kemiringan lereng berdasarkan batas Kabupaten Sleman.

3. *Intersect Themes*

Intersect yaitu suatu operasi yang menggabungkan dan memotong sebuah tema atau *layer input* atau masukan dengan atribut dari tema atau *overlay* untuk menghasilkan *output* dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua *theme*. Sebagai contoh yaitu melakukan *intersect* antara data curah hujan dan data kemiringan lereng, dimana hasil atributnya akan tergabung dalam satu *layer*.

4. *Union Themes*

Union yaitu menggabungkan fitur dari sebuah tema *input* dengan poligon dari tema *overlay* untuk menghasilkan *output* yang mengandung tingkatan atau kelas atribut kedua atribut. Sebagai contoh adalah melakukan *union* terhadap data kemiringan lereng dan tanah penutup. *Union* berbeda dengan *intersect*, karena *union* tidak memotong data masukan yang akan digabungkan, sedangkan *intersect* menggabungkan data atribut sesuai irisan data masukan.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Agus Anggoro Sigit (2010) mengkaji Foto Udara dan Sistem Informasi Geografis untuk pemetaan kondisi peresapan air Sub DAS Wedi. Parameter yang digunakan, antara lain: batuan, tekstur tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, curah hujan dan pengelolaan lahan. Metode pengambilan sampel pada penelitian ini adalah metode *stratified sampling*. Pemanfaatan foto udara pankromatik skala 1 : 50.000 digunakan untuk

interpretasi faktor-faktor kemampuan infiltrasi dan kondisi peresapan air di daerah penelitian dapat diterima dengan tingkat ketelitian di atas 80%.

Aneka Anjar (2008) melakukan penelitian zonasi kawasan resapan air hujan di Sub DAS Gesing dan Sub DAS Mongo Kabupaten Purworejo. Metode yang digunakan adalah *overlay* beberapa parameter, antara lain: kemiringan lereng, curah hujan, kerapatan penutup lahan, tekstur tanah, dan litologi. Parameter kerapatan penutup lahan didapat dari interpretasi citra ASTER, sedangkan parameter yang lainnya menggunakan data sekunder dan data primer. Pengukuran lapangan pada penelitian ini meliputi pengukuran kedalaman muka airtanah dan pengambilan sampel tanah. Pengukuran kedalaman muka airtanah digunakan untuk membuat peta kontur airtanah yang digunakan untuk mengetahui ketersediaan airtanah, sedangkan pengambilan sampel tanah digunakan untuk analisis tekstir dan permeabilitas tanah. Pemilihan sampel pengukuran kedalaman muka airtanah dan pengambilan sampel tanah secara *stratified sampling*, dengan mendasarkan pada strata karena di daerah penelitian terdiri dari beberapa bentuklahan dengan kondisi topografi yang tidak seragam. Kelas potensi resapan air yang diperoleh, yaitu: baik, sedang, dan rendah.

Hamzah Haz Fahmi (2016) melakukan penelitian untuk mendapatkan agihan kondisi resapan air dan faktor dominan kemampuan infiltrasi di Kabupaten Gunungkidul. Parameter yang digunakan pada penelitian ini, antara lain: jenis batuan, kemiringan lereng, jenis tanah, kerapatan vegetasi (menggunakan landsat 8), curah hujan, dan penggunaan lahan. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *stratified sampling*, dimana strata yang digunakan adalah tingkat kerapatan vegetasi di daerah penelitian. Peneliti menggunakan analisis Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode kuantitatif berjenjang. Analisis SIG yang digunakan pada peneliti meliputi analisis *overlay* atau tumpang susun, dimana data hasil tumpang susun dilakukan *editing* atribut dan pengharkatan.

Bagus Setiabudi Wiwoho (2004) melakukan penelitian untuk menentukan daerah yang memiliki potensi resapan air hujan dan membandingkan hasil penentuan potensi daerah resapan air hujan, antara intensitas hujan – tingkat infiltrasi metode Bransby Williams. Daerah penelitian yang diambil yaitu di Sub

DAS Metro Malang, Jawa Timur. Intensitas hujan – tingkat infiltrasi dipergunakan untuk mencari lokasi potensi daerah resapan berdasarkan nilai laju infiltrasi pada kondisi yang stabil, sedangkan metode Bransby Williams dipergunakan untuk mencari koefisien *runoff* (C) yang selanjutnya diperoleh koefisien resapan (f). Parameter yang digunakan, antara lain: kemiringan lereng, tekstur tanah, penggunaan lahan, dan intensitas hujan. Hasil yang diperoleh antara intensitas hujan – tingkat infiltrasi dan metode Bransby Williams memiliki perbedaan, meskipun ada beberapa daerah yang memiliki persamaan, perbedaan hasil disebabkan karena faktor lereng antara intensitas hujan – tingkat infiltrasi dengan metode Bransby Williams berbeda.

Rahmawati Suparno Putri (2016) melakukan penelitian untuk penentuan kawasan resapan air di lereng barat Gunung Lawu dengan beberapa parameter, antara lain: kemiringan lereng, kerapatan vegetasi (pengolahan citra landsat dengan NDVI), jenis batuan. Tekstur tanah, bentuklahan, dan intensitas hujan. Penentuan sampel untuk uji lapangan informasi penggunaan lahan dilakukan dengan metode *simple random sampling*, dimana penentuan titik sampel dipilih secara acak berdasarkan probabilitas semua anggota populasi. Kemudian, titik sampel untuk uji lapangan bentuklahan, kemiringan lereng, dan tekstur tanah ditentukan dengan metode *purposive sampling*, dimana titik sampel dipilih sesuai dengan tujuannya. Hasil dari penelitian ini adalah peta kawasan resapan air potensial di daerah penelitian dan peta kondisi aktual kawasan air berbasis penggunaan lahan di daerah penelitian. Perbedaan kedua peta tersebut terletak pada penambahan parameter penggunaan lahan.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, penelitian yang akan dilakukan peneliti lebih merujuk pada Hamzah Haz Fahmi (2016). Metode yang digunakan sama yaitu metode pengharkatan berjenjang dengan analisis Sistem Informasi Geografis berupa *overlay* atau tumpang susun, dimana hasil tumpang susun digunakan untuk *editing* atribut dan pengharkatan. Adapun perbandingan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya yaitu lokasi penelitian dan parameter. Lokasi penelitian yang akan dilakukan yaitu di Kabupaten Sleman, sedangkan parameter yang digunakan untuk mengetahui

agihan kemampuan infiltrasi alami yaitu curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan batuan, serta tambahan parameter penggunaan lahan untuk mengetahui kondisi daerah resapan air. Pengambilan sampel dilakukan pada parameter penggunaan lahan dengan menggunakan metode *random sampling*.

Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
1.	Agus Anggoro Sigit, 2010	Kajian Foto Udara dan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Kondisi Peresapan Air Sub DAS Wedi Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Mengkaji seberapa besar ketelitian interpretasi foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 50.000 dalam identifikasi faktor lahan terhadap kondisi peresapan air, membuat zonasi kemampuan infiltrasi dan zonasi kondisi peresapan air, serta mengkaji pola sebaran kondisi peresapan air di daerah penelitian.	Interpretasi foto udara, <i>overlay</i> , dan metode pengharkatan kuantitatif berjenjang	1. Interpretasi faktor kemampuan infiltrasi dan kondisi peresapan air di daerah penelitian dapat memanfaatkan foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 50.000 2. Peta Kondisi Persesapan Air Sub DAS Wedi Kabupaten Klaten, Jawa Tengah
2.	Aneka Anjar, 2008	Zonasi kawasan resapan air hujan di Sub DAS Mongo Kabupaten Purworejo	Melakukan zonasi resapan air hujan, mengetahui besarnya potensi resapan air hujan di daerah penelitian, serta menyusun arahan pengelolaan airtanah yang sesuai di daerah penelitian berdasarkan pewilayahan fisik dan non fisik.	<i>Systematic sampling</i> untuk pengukuran tinggi muka airtanah, dan stratified random sampling untuk uji pompa dan geolistrik.	1. Peta Potensi Daerah Air Hujan Daerah Penelitian 2. Peta Tingkat Kebutuhan Air Tahun 20017 Daerah Penelitian 3. Arahan pengelolaan airtanah berdasarkan <i>land unit</i>

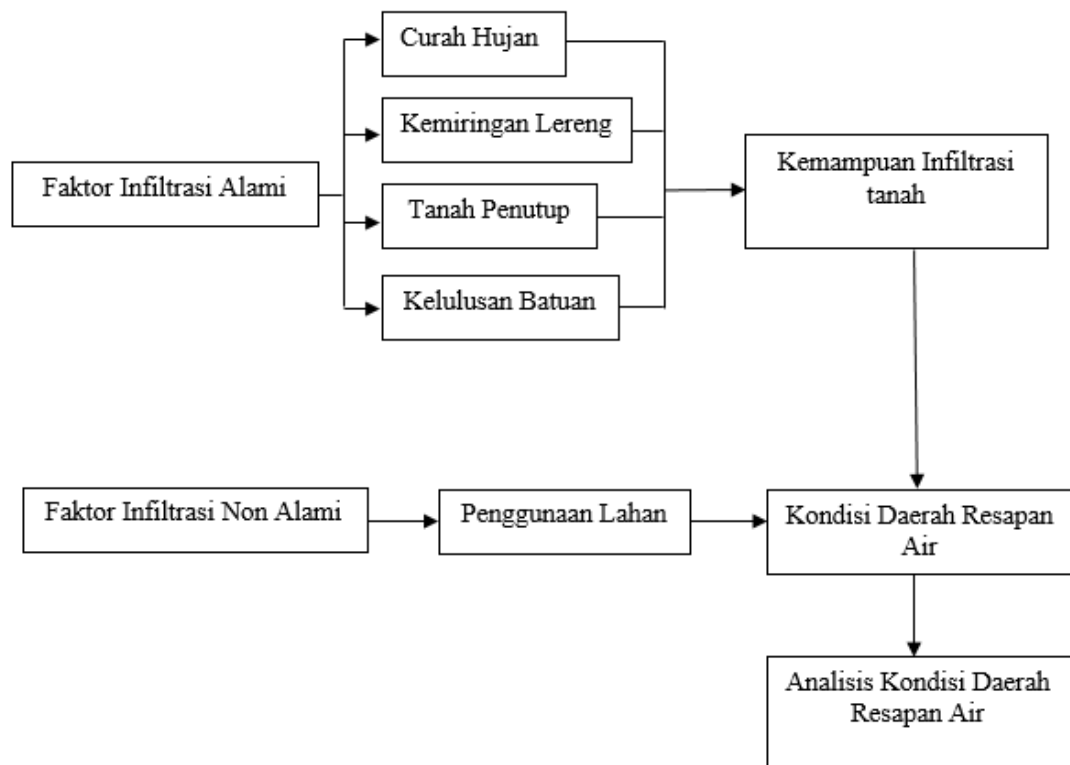
3.	Bagus Setiabudi Wiwoho, 2004	Potensi Daerah Resapan Air Hujan di Sub DAS Metro Malang Jawa Timur	Menentukan daerah yang memiliki potensi resapan air hujan dan membandingkan hasil penentuan potensi daerah resapan air hujan, antara intensitas hujan-tingkat infiltrasi dengan metode Bransby Williams.	Uji Infiltrasi menggunakan metode Bransby Williams dan pembobotan (<i>scoring</i>) beberapa parameter (intensitas hujan dan tingkat infiltrasi aktual).	Peta Potensi Daerah Resapan Air Hujan di Sub DAS Metro Malang Jawa Timur
4.	Hamzah Haz Fahmi, 2016	Analisis Kondisi Resapan Air dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Gunungkidul	Mengidentifikasi agihan kondisi peresapan air di daerah penelitian. Menganalisis faktor dominan yang berpengaruh terhadap kondisi peresapan air di daerah penelitian.	Metode interpretasi citra landsat 8 dan survei, pengharkatan, skoring, dan <i>overlay</i>	Agihan kondisi resapan air dan faktor dominan kemampuan infiltrasi
5.	Rahmawati Suparno Putri, 2016	Pemanfaatan Citra Landsat 8 dan Sistem Informasi	Mengetahui seberapa jauh peran Citra Landsat 8 untuk memperoleh parameter lahan dan mengetahui	Metode pengharkatan kuantitatif	1. Peran Citra Landsat pada penelitian membantu memperoleh parameter

		Geografis untuk Pemetaan Kawasan Resapan Air Potensial (Kasus di Lereng Barat Gunung Lawu Provinsi Jawa Tengah)	seberapa peran SIG dalam menentukan dan memetakan kawasan resapan air, serta mengetahui kondisi hasil pemetaan kawasan resapan air potensial dan kondisi aktual kawasan resapan air di Lereng Barat Gunung Lawu Provinsi Jawa Tengah	berjenjang.	penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, dan bentuklahan 2. Peran SIG dalam penelitian sangat besar untuk pemetaan potensi resapan air dengan metode kuantitatif berjenjang 3. Peta Kawasan Resapan Air Potensial di Lereng Barat Gunung Lawu
6.	Oktaviana Sawitri, 2019	Analisis Kondisi Resapan Air di Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	Mengetahui agihan kemampuan infiltrasi di Kabupaten Sleman dan menganalisis kondisi daerah resapan air di Kabupaten Sleman Tahun 2019	Menggunakan pendekatan spasial dan metode pengharkatan kuantitatif berjenjang	1. Peta Kemampuan Infiltrasi di Kabupaten Sleman 2. Kondisi Daerah Resapan Air di Kabupaten Sleman

1.6 Kerangka Penelitian

Kemampuan daratan untuk meresapkan air atau kemampuan infiltrasi berbeda-beda. Perbedaan tersebut ditentukan oleh beberapa faktor. Faktor alami untuk kemampuan infiltrasi, antara lain: curah hujan, kemiringan lereng, tanah penutup, dan litologi. Parameter pertama yang digunakan untuk mengetahui kemampuan infiltrasi adalah curah hujan. Curah hujan merupakan faktor yang penting untuk mengkaji kondisi daerah resapan air karena curah hujan merupakan *input* peresapan. Curah hujan digunakan dengan pertimbangan intensitas curah hujan, dimana curah hujan yang tinggi maka semakin tinggi pula potensi air yang diresap. Parameter yang kedua adalah kemiringan lereng dengan asumsi bahwa semakin besar kemiringan lereng, maka semakin besar pula limpasan permukaan dan semakin kecil air yang meresap ke dalam tanah. Parameter yang ketiga adalah tanah penutup yang diambil dari data jenis tanah, dimana kemampuan infiltrasi sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah. Tanah bertekstur halus mempunyai ruang pori-pori kecil sehingga laju infiltrasi lambat dan semakin kasar tekstur tanah maka akan semakin cepat laju infiltrasinya. Parameter yang keempat adalah litologi yang diambil dari batuan penyusunnya.

Daerah resapan air sudah seharusnya selalu dijaga karena berperan penting terhadap ketersediaan airtanah. Kondisi aktual daerah resapan air merupakan kondisi saat ini di suatu wilayah dengan mempertimbangkan parameter yang mempengaruhi suatu wilayah dalam meresapkan air. Parameter tersebut disebut dengan faktor infiltrasi non alami, dimana faktor infiltrasi non alami yaitu parameter penggunaan lahan. Parameter penggunaan lahan dapat digunakan untuk mempengaruhi kondisi daerah resapan air dengan menggabungkan dengan faktor infiltrasi alami yang sudah digabungkan. Parameter penggunaan lahan sebagai faktor infiltrasi non alami yang digunakan untuk mengetahui kondisi daerah resapan air ini mempertimbangkan masing-masing penggunaan lahan di atas permukaan tanah akan memberikan pengaruh terhadap kemampuan meresapkan air.



Gambar 1.2 Kerangka Penelitian

1.7 Batasan Operasional

Airtanah

Air yang terdapat dalam ruang antar butir (pori) batuan atau tanah yang terdapat dalam bawah permukaan tanah dan terletak pada zona jenuh (Priyana, 2008).

Akuifer

Formasi batuan yang dapat menyimpan dan melalukan air. Akuifer disebut reservoir airtanah. Contoh material yang berfungsi sebagai akuifer terdiri dari pasir atau kerikil, batupasir, batuan gamping yang berlubang dan lawa yang retak-retak (Todd, 2005).

Daerah resapan air

Daerah yang mempunyai kemampuan untuk meresapkan air dari permukaan ke dalam tanah yang diharapkan dapat sebagai suplai airtanah.

Kondisi Daerah Resapan Air

Kondisi kemampuan suatu lahan untuk meresapkan air dari permukaan ke dalam tanah yang diharapkan dapat sebagai suplai airtanah.

Infiltrasi

Proses masuknya air ke dalam tanah. Infiltrasi termasuk dalam gerak air dalam tanah dan dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler (Asdak, 2007).

Penginderaan jauh

Penginderaan Jauh dapat diartikan sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui sebuah analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesan&Keifer, 1990).

Siklus hidrologi

Proses transportasi air secara kontinyu dari laut ke atmosfer dan dari atmosfer ke permukaan tanah yang akhirnya kembali lagi ke laut (Hadisusanto, 2011).

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem manual atau digital (dengan menggunakan komputer sebagai alat pengolahan dan analisis) yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, dan menghasilkan informasi yang mempunyai rujukan spasial atau geografis (Danoedoro, 1999)